

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

F 16 j, 13/44
F 01 d, 11/00

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

47 f2, 15/44
14 c, 11/00

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2 344 666

Aktenzeichen: P 23 44 666.4

Anmeldetag: 5. September 1973

Offenlegungstag: 28. März 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 14. September 1972

33

Land: V. St. v. Amerika

31

Aktenzeichen: 288927

54

Bezeichnung: Drahtbürstenartige Dampfdichtungen

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: General Electric Co., Schenectady, N.Y. (V.St.A.)

Vertreter gem. § 16 PatG. Schüler, H., Dr. rer.nat., Pat.-Anw., 6000 Frankfurt

72

Als Erfinder benannt: Roben, George Douglas, Schenectady, N.Y. (V.St.A.)

DT 2 344 666

Dr. rer. nat. Horst Schüler
PATENTANWALT

6 Frankfurt/Main 1, 4. Sept. 1974
Niddastraße 52 Vo/ro
Telefon (0611) 237220
Postscheck-Konto: 282 420 Frankfurt/M.
Bank-Konto: 225/0389
Deutsche Bank AG, Frankfurt/M.

2344666

2435-17-MY-2145

GENERAL ELECTRIC COMPANY
1 River Road
Schenectady, N.Y., U.S.A.

Drahtbürstenartige Dampfdichtungen

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf Wellendichtungen für Turbomaschinen und insbesondere auf flexible Dampfdichtungen, die diskrete Drahtelemente aufweisen, die den ringförmigen Reihen um die rotierende Welle einer Dampfturbine herum angeordnet sind.

Der Wirkungsgrad einer Dampfturbine ist teilweise davon abhängig, dass maximale Dampfdrucke auf die Turbinenblätter ausgeübt werden und die Dampfleckage auf ein Minimum reduziert wird, die zu Druckverlusten führen kann. Eine Quelle für eine Dampfleckage kann in axialer Richtung entlang der Rotorwelle

409813/0844

zwischen der Welle und dem Turbinengehäuse auftreten. Um jede Dampfleckage entlang der Rotorwelle zu drosseln bzw. zu vermindern, ist es bekannt, ringförmige, segmentierte Dichtungsring vorzusehen, die jeweils eine Anzahl von zur Rotorachse konzentrischen Rillen aufweisen, welche dazwischen Zahnabschnitte bilden, die dicht neben dem Rotorumfang eine Dichtung bilden. Die Dichtungsringe sind radial nach innen zum Rotor durch Federkraft vorgespannt. Unter gewissen abnormalen Umständen kann der Rotor den Dichtungsring berühren oder an diesem schleifen, wodurch der Dichtungsring entgegen der Federvorspannung radial nach aussen verbogen wird. Die Zahnabschnitte des Dichtungsringes sind gewöhnlich aus einer Metalllegierung gebildet und relativ unnachgiebig. Eine Folge des Schleifens oder einer Berührung kann die permanente Verformung oder Pilzbildung der Zahnabschnitte sein, die anschliessend bewirkt, dass die Dichtung auf Grund des vergrösserten Spielraumes zwischen dem Rotor und der Dichtung ihre Wirksamkeit verliert.

Eine weitere unerwünschte Folge eines Schleifens oder einer Berührung zwischen dem Rotor und der Dampfdichtung bei den bekannten Wellendichtungen ist der Aufbau von Reibungswärme während des Auftretens einer Schleifberührung. Dieser Aufbau von Reibungswärme kann eine Verformung des Rotors oder eine stärkere Abnutzung auf den Zahnabschnitten des Packungsringes bewirken.

Die vorstehend erwähnte Federvorspannung ist nützlich zur Verminderung einer gewissen Beschädigung, die dadurch bewirkt werden kann, dass der Rotor an dem Dichtungs- bzw. Packungsring schleift. Erfindungsgemäss sollen jedoch die Auswirkungen einer Schleifberührung weiter vermindert werden.

Eine der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht deshalb darin, eine verbesserte Dichtung zur Drosselung der Strömung in s Treibmittels entlang ein r roti r nd n W ll zu schaffen.

Weiterhin soll eine Dichtung geschaffen werden, die auf das Auftreten eines Rotorkontaktes federnd reagiert.

Ferner beinhaltet die vorliegende Erfindung eine Dichtung, die während des Auftretens eines Rotorkontaktes eine minimale Reibungshitze entwickelt.

Diese und damit im Zusammenhang stehende Aufgaben werden erfindungsgemäss durch eine Wellendichtung mit einem zur Rotorachse einer Dampfturbine konzentrischen ringförmigen Dichtungsring gelöst, der wenigstens eine ringförmige Reihe aus relativ flexiblen diskreten Drahtelementen aufweist, von denen jeweils ein Ende in einer radial innen liegenden Ringnut in dem Dichtungsring befestigt ist und das freie Ende radial nach innen zum Rotor ragt. Gemäss einem Ausführungsbeispiel sind die Drahtelemente in einer einzelnen Reihe pro jeder Ringnut zusammengedrückt und fluchtend ausgerichtet, so dass die bogenförmige Krümmung des Dichtungsringes eine sich überlagernde und versetzte Passung unter den Drahtelementen an deren freiem Ende bewirkt. In einem zweiten Ausführungsbeispiel sind wenigstens zwei Reihen aus Drahtelementen pro Rille vorgesehen, wobei die zweite Reihe zur ersten Reihe versetzt angeordnet ist, so dass die Drahtelemente in jeder Reihe im engen Abstand zueinander und miteinander fluchtend angeordnet sind. In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist eine Anzahl von im engen Abstand angeordneten feinen Drahtelementen (Bürsten) pro jeweiliger Rille bzw. Nut vorgesehen, die eine bürstenähnliche Konfiguration bilden. Bei jeder Reihe der Drahtelemente können die freien Enden in Richtung auf den Hochdruckbereich geneigt oder alternativ kann ein Abschnitt des Drahtelementes abgeschrägt ausgebildet sein, um so eine Messerschneidendichtung neben dem Rotorumfang auszubilden, die sich bei Auftreten einer Schleifverbindung in axialer Richtung biegt.

Die Erfindung wird nunmehr mit weiteren Merkmalen und Vorteilen anhand der folgenden Beschreibung und der beigefügten Zeichnung verschiedener Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 ist eine Seitenansicht von einem Teil eines Turbinengehäuses und einem Teil eines Turbinenrotors mit einem Schnitt mehrerer erfindungsgemässer Dichtungs- bzw. Packungsringe.

Fig. 2 ist eine vergrösserte Seitenansicht von einem Dichtungsring gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht von einem umgekehrten Abschnitt eines Dichtungsringes, der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung verkörpert.

Fig. 4 ist eine ähnliche Ansicht wie Fig. 3 und zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 5 ist eine ähnliche Ansicht wie die Fig. 3 und 4 und zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

In den Fig. 1 und 2 ist ein Rotor 11 einer nicht gezeigten Dampfturbine gezeigt, der in einem Turbinenmantel 13 drehbar angebracht ist. Ein ringförmiger Spielraum oder Dampfraum enthält eine Dampfdichtung zur Verminderung einer Dampfleckage zur Atmosphäre, wenn der Rotor durch den Turbinenmantel 13 hindurchführt. In solchen Fällen, wo benachbarte Abschnitte in dem gleichen Turbinengehäuse angeordnet sind, ist der Rotor gegen eine innere axiale Dampfleckage von dem einen Abschnitt zum anderen abgedichtet. Dies geschieht durch Dichtungs- bzw. Packungsringe 15 der Rotorwelle, die eine Reihe von Drosselstellen bilden, welche die Dampfleckage am Rotor entlang auf ein Minimum begrenzen, wenn der Druck von einem Hochdruckbereich (HP) auf einen Niederdruckbereich (LP) gedrosselt wird.

Die Dichtungsringe 15 können in Bogensegmente segmentiert sein und weisen einen radial äusseren Abschnitt oder Keil 17 auf, der die Querschnittskonfiguration eines "T" haben kann. Dadurch kann der Dichtungsring beweglich in eine Keilnut 19 eingesetzt werden, die die Form einer Ringnut um den Innenumfang des Turbinengehäuses herum hat. Eine Feder 21 ist in der Keilnut fest angebracht und gibt dem Dichtungsring eine radial nach innen gerichtete Vorspannung.

Gemäss den Fig. 1, 2 und 3 kann der Dichtungsring in bogenförmigen Segmenten 25 ausgebildet sein, von denen in Fig. 3 ein Abschnitt gezeigt ist. Jedes Dichtungsringsegment ist mit wenigstens einer radial innen liegenden Rille bzw. Nut 27 und gewöhnlich mit mehreren Rillen bzw. Nuten versehen, die mit der Bogenkonfiguration des Dichtungsringsegmentes übereinstimmen. Gemäss dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine Anzahl von Drahtelementen 31 vorgesehen, die an dem einen Ende der Rille bzw. Nut 27 befestigt sind. Die Drahtelemente sind eng zusammengedrückt und fluchten miteinander in einer einzelnen Reihe 35 in jeder Nut bzw. Rille. Auf Grund der bogenförmigen Krümmung des Dichtungsringsegmentes bilden die freien Enden der Drahtelemente eine sich etwas überlagernde und versetzte Passung miteinander, wodurch eine relativ abgeschlossene Dichtung entsteht. Die freien Enden der Drahtelemente berühren üblicherweise nicht den Rotorumfang, sind aber in grosser Nähe zu diesem angeordnet. Weiterhin können die Nuten bzw. Rillen in dem Dichtungsring oder den Dichtungsringsegmenten in Richtung auf den Hochdruckbereich (HP) geneigt sein, so dass die Drahtelemente ebenfalls in der gleichen Richtung geneigt sind, wodurch eine Messerkantendichtung neben dem Rotorumfang gebildet wird. Dieser Anordnungstyp wird als eine Schräg Zahnanordnung bezeichnet. Sie ist auch deshalb vorteilhaft, weil der Hochdruckbereich die Neigung hat, die Dichtung zu schliessen, anstatt sie zu öffnen. In diesem Ausführungsbeispiel biegen sich beim Auftreten eines Kontaktes zwischen dem Rotorumfang und den Drahtelementen

diese in Umfangsrichtung und in axialer Richtung, wobei die axiale Biegung auf Grund der den Drahtelementen gegebenen Schräge bzw. Neigung auftritt.

Fig. 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das ein Packungs- bzw. Dichtungssegment 25 und die vorstehend bereits erläuterte Rille bzw. Vertiefung 27 aufweist. In diesem Ausführungsbeispiel kann die Rille jedoch wenigstens zwei Reihen 37 der Drahtelemente in einer fluchtenden aber zueinander versetzten Relation aufnehmen. Die Versetzung bzw. die Verschachtelung der Drahtelementreihen verhindert eine Dampfleckage auf Grund von Lücken zwischen benachbarten Drahtelementen, die bei Radiusunterschieden zwischen den festen und freien Enden der Drahtelemente auftreten, die in dem ersten Ausführungsbeispiel dicht zusammengedrückt wurden. In diesem Ausführungsbeispiel brauchen die Drahtelemente auf Grund der versetzten Relation nicht eng zusammengedrückt zu werden, obwohl sie trotzdem notwendigerweise eng beabstandet sind. Dieses Ausführungsbeispiel ist etwas flexibler auf Grund des grösseren Abstandes zwischen den Drahtelementen und kann auch in einer Schräg Zahn-anordnung ausgeführt werden, wie sie vorstehend beschrieben wurde.

Die Drahtelemente können einen Durchmesser der Grössenordnung von 1,6 mm (1/16 Zoll) haben und nach technischem Erfordernis auf der Basis von Drahtelementdurchmesser, Länge und Durchmesser des Turbinenmantels selbst beabstandet sein.

In Fig. 5 ist ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gezeigt, das ein Packungs- bzw. Dichtungsringsegment 25 und die Rille bzw. Vertiefung 27 aufweist. Die Rille kann zahlreiche Reihen feinerer Drahtelemente 41 aufnehmen, die eine bürstenähnliche Konfiguration 43 bilden. Die Drahtelemente können in bezug auf abwechselnde Reihe ebenfalls versetzt bzw.

verschachtelt sein, und die Flexibilität wird gemäss der Dichte der Drahtelemente variiert. Die Drahtelemente in diesem Ausführungsbeispiel können auf den Niederdruckseiten abgeschrägt sein, indem sie eine Messerschneidendichtung bilden, so dass sie sich bei Auftreten einer Schleifberührung mit dem Rotorumfang in axialer Richtung biegen können. Alternativ kann auch in diesem Ausführungsbeispiel eine Schräg Zahnanordnung angewendet werden.

Die Wirkungsweise ist wie folgt: Unter normalen Betriebsbedingungen sind die freien Enden der Drahtelemente in einem sehr engen Abstand zum Rotorumfang angeordnet, auch wenn kein Kontakt besteht. Unter anormalen Betriebsbedingungen kann der Rotorumfang die Drahtelemente berühren oder an diesen schleifen. Wenn dies auftritt, biegt sich der Dichtungsring oder das Ringsegment auf Grund der Feder 21 in bekannter Weise radial nach aussen. Zusätzlich und erfindungsgemäss biegen sich die Drahtelemente axial in Hochdruckrichtung und auch in Umfangsrichtung, wodurch eine dichte Dichtung neben der Rotorwelle aufrechterhalten wird. Bei Rückgang der anormalen Bedingungen und demzufolge des Rotor-Dichtungskontaktes werden dann die Drahtelemente in ihren ursprünglichen Zustand "zurückspringen".

Ansprüche

1. Dichtung, insbesondere für eine Turbomaschine, die durch die axiale Strömung eines Treibmittels angetrieben ist und einen Turbinenmantel und einen darin angeordneten Rotor aufweist, wobei dazwischen ein ringförmiger Spielraum gebildet ist, gekennzeichnet durch wenigstens einen ringförmigen Dichtungs- bzw. Packungsring (15), der konzentrisch zum Rotor (11) angeordnet und durch den Turbinenmantel (13) gehalten ist, und wenigstens eine Ringreihe eng beabstandeter Drahtelemente (35, 37, 43), die in dem ringförmigen Spielraum angeordnet sind, wobei jedes Drahtelement ein Ende, das an dem Dichtungs- bzw. Packungsring (15) befestigt ist, und ein freies Ende sehr nahe am Rotor (11) aufweist, so dass mit diesem eine relativ flexible Drosseldichtung ausbildbar ist.
2. Dichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeder ringförmige Dichtungs- bzw. Packungsring (15) mit wenigstens einer ringförmigen Rille bzw. Vertiefung (27) auf seinem radial innen liegenden Umfang versehen ist, in der das eine Ende jedes Drahtelementes befestigt ist.
3. Dichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede ringförmige Rille bzw. Vertiefung (27) eine ringförmige Reihe aus Drahtelementen (35) aufweist, wobei das befestigte Ende von jedem Drahtelement eng zusammengedrückt und mit den benachbarten Drahtelementen der gleichen Ringreihe fluchtend angeordnet ist, so dass die Krümmung des ringförmigen Dichtungs- bzw. Packungsringes (15) eine überlagernde und versetzte Relation unter den freien Enden der Drahtelemente bildet.

4. Dichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass jede ringförmige Rille (27) wenigstens zwei Ringreihen eng beabstandeter Drahtelemente (37) aufweist, wobei die Ringreihen derart angeordnet sind, dass die Drahtelemente der einen Reihe in bezug auf die Drahtelemente der nächsten Reihe in axialer Richtung versetzt sind.
5. Dichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass jede ringförmige Rille bzw. Vertiefung (27) zahlreiche feinere Drahtelemente (43) aufweist, die in einer Bürstenkonfiguration konzentrisch zum Rotor angeordnet sind.
6. Dichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass das Treibmittel von einem Hochdruckbereich (HP) zu einem Niederdruckbereich (LP) strömt und die Rillen bzw. Vertiefungen (27) und die Drahtelemente in Richtung auf den Hochdruckbereich geneigt sind.
7. Dichtung nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass das Treibmittel von einem Hochdruckbereich (HP) zu einem Niederdruckbereich (LP) strömt und die Drahtelemente (43) an dem freien Ende in Richtung auf den Niederdruckbereich abgeschrägt sind.
8. Dichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der ringförmige Dichtungs- bzw. Packungsring (15) in einer Keilnut (19) des Turbinenmantels (13) durch eine Feder (21) vorgespannt ist.

10
Le rseite

-M-

FIG.1

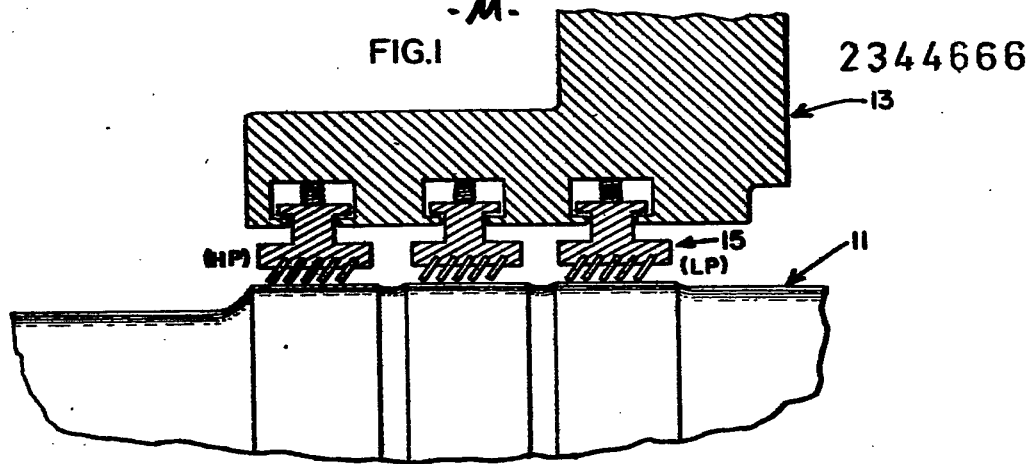


FIG.2

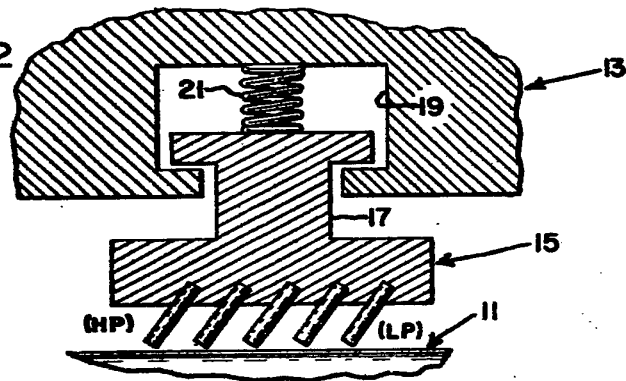


FIG.3

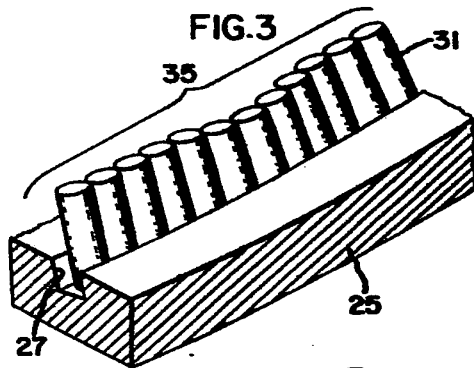


FIG.4

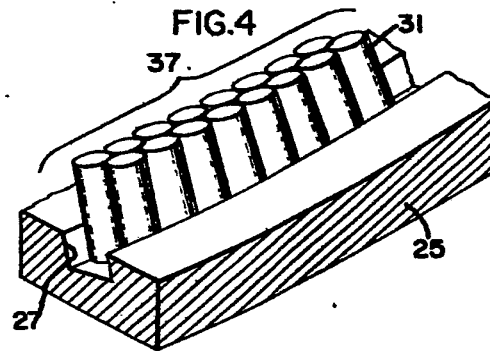


FIG.5

